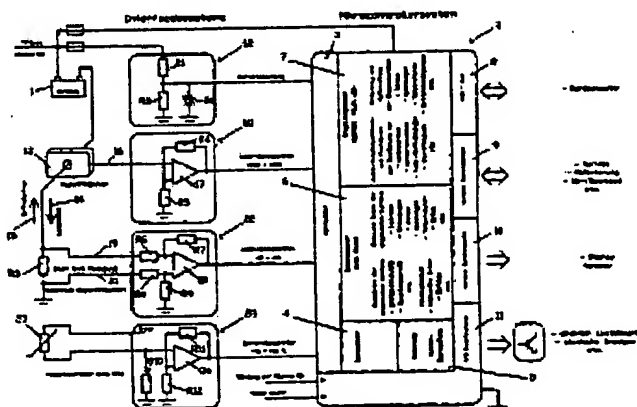


Patent number:	DE19952693
Publication date:	2001-05-23
Inventor:	
Applicant:	AKKUMULATORENFABRIK MOLL GMBH (DE)
Classification:	
- international:	G01R31/36; H01M10/48; H02J7/00
- european:	G01R31/36M2, G01R31/36V7
Application number:	DE19991052693 19991102
Priority number(s):	DE19991052693 19991102; DE19991049618 19991014

Procedure for determination of battery (1) condition in which the battery charge, temperature, charging current, discharging current and or the steady current are measured and these are then used to determine battery state or condition. An Independent claim is made for a device for determining battery condition in which one or several sensors (13, R3, 23) are used to measure charge, temperature, charging current, discharging current and or the steady current in conjunction with an analysis circuit (2) that processes the measurement values from the sensors.



**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift
DE 199 52 693 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
G 01 R 31/36
 H 01 M 10/48
 H 02 J 7/00

②1 Aktenzeichen: 199 52 693.1
 ②2 Anmeldetag: 2. 11. 1999
 ④3 Offenlegungstag: 23. 5. 2001

DE 199 52 693 A 1

⑥ Innere Priorität:
199 49 618. 8 14. 10. 1999

⑦ Anmelder:
Akkumulatorenfabrik Moll GmbH & Co. KG, 96231
Staffelstein, DE

74) Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

⑦ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Ⓜ Entgegenhaltungen:

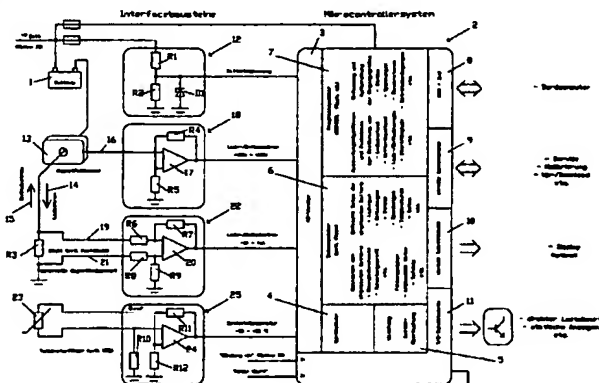
DE	38 08 559 C2
DE	43 39 568 A1
DE	39 01 680 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln, Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug

57 Eine Vorrichtung dient zum Ermitteln des Zustandes, insbesondere des Ladezustandes, einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie (1), für ein Kraftfahrzeug. Die Vorrichtung besitzt einen oder mehrere Sensoren (15, R3, 23) zum Erfassen der Batteriespannung, der Batterietemperatur, des Ladestroms, des Entladestroms und/oder des Ruhestroms. Die Vorrichtung besitzt ferner eine Auswerteschaltung (2), insbesondere einen Mikroprozessor, zum Ermitteln des Batteriezustandes aus den von dem oder den Sensoren (13, R3, 23) erfaßten Werten (einzige Figur).



DE 199 52 693 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln, Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug. Sie betrifft ferner ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regeln der Ladung einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug. Schließlich betrifft die Erfindung eine Batterie, insbesondere eine Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug. Die Erfindung macht das Management sowohl einer Batterie als auch mehrerer Batterien möglich.

Starterbatterien liefern den Kraftfahrzeugen die Energie für das Starten des Motors. Der damit verbundene Energieverlust wird während des Laufs des Motors durch die Energiezufuhr von einem Generator, der vom Motor angetrieben wird, wieder ausgeglichen. Eine Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug ist jedoch vielfältigen Einflüssen und Alterungsprozessen unterworfen.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des Zustandes, insbesondere des Ladezustandes, einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, vorzuschlagen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, daß die Batteriespannung U_{BATTERIE} , die Batterietemperatur T_{BATTERIE} , der Ladestrom I_{LADUNG} , der Entladestrom $I_{\text{ENTLADUNG}}$ und/oder der Ruhestrom I_{RUHE} erfaßt wird und daß daraus der Batteriezustand ermittelt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Vorzugsweise wird aus dem bzw. den erfaßten Werten (also der Batteriespannung, der Batterietemperatur, dem Ladestrom, dem Entladestrom und/oder dem Ruhestrom) der Innenwiderstand (AU/AI), die Impedanz, die Batteriespannungsänderung pro Zeit ($\Delta U/\Delta t$), die Stromänderung pro Zeit ($\Delta I/\Delta t$), die Lademenge (ΣQ_{LADUNG}) und/oder die Entlademenge ($\Sigma Q_{\text{ENTLADUNG}}$) ermittelt wird. Einzelne, mehrere oder alle dieser ermittelten Werte dienen zur Beurteilung des Zustandes der Batterie, insbesondere des Ladezustandes oder des allgemeinen Zustandes der Batterie.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus einzelnen, mehreren oder allen erfaßten Werten und/oder aus einzelnen, mehreren oder allen ermittelten Werten der Batterieladezustand, der allgemeine Batteriezustand (Lebensdauer), die Startfähigkeit der Batterie, die optimale Ladespannung für die Reglersteuerung der Batterie und/oder die Lade- und/oder Entladebilanz der Batterie für die Ermittlung des Energiedurchsatzes auch in Abhängigkeit der Entladetiefe ermittelt wird. Diese Ermittlung erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von der Batterietemperatur.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden die Batteriespannung, die Batterietemperatur, der Ladestrom, der Entladestrom und/oder der Ruhestrom in gleichbleibenden und/oder dynamisch gewählten Intervallen erfaßt. Die dynamische Wahl der Intervalle erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von einem oder mehreren oder allen der erfaßten und/oder ermittelten Werte. Die Ermittlung des Batteriezustandes, also die Ermittlung der "ermittelten Werte", erfolgt ebenfalls vorzugsweise in gleichbleibenden und/oder dynamisch gewählten Intervallen, vorzugsweise in denselben Intervallen wie die Erfassung der "erfaßten Werte".

Vorteilhaft ist es, wenn die erfaßten Werte und/oder die ermittelten Werte und/oder Extremwerte der erfaßten und/oder ermittelten Werte gespeichert und/oder gefiltert und/

oder verdichtet (komprimiert beziehungsweise einer Datenkompression unterworfen) werden.

Die Ermittlung der "ermittelten Werte" erfolgt vorzugsweise durch jeweils ein Kennfeld.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung werden die Batteriespannung und die Batterietemperatur in Ruhephasen gemessen. Die Messung der Batteriespannung und der Batterietemperatur erfolgt vorzugsweise in Phasen mit extrem niedrigem Entladestrom oder ohne Last (Standphasen des Kraftfahrzeugs). Hierdurch kann ein Faktor zur Abschätzung des Ladezustandes erhalten werden:

$$\text{SOC} = f(U_0, [T]), \text{ ohne Last}$$

Hierin bedeuten:

SOC = State Of Charge = Ladezustand

U_0 = Ruhespannung ohne Last; im Betrieb kaum erfaßbar, da ständig

T = Ruhestromverbraucher aktiv

T = Batterietemperatur

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lade- und Lastströme erfaßt werden und daß die Lade- und Entlademengen (Ah), die Lade-/Entladeleistung und die Lade- und Entladearbeit (Wh) kumuliert werden. Dabei kann der Energiedurchsatz zur Lebensdauerbeurteilung mit herangezogen werden. Ferner kann der Ladefaktor ermittelt werden. Die Änderung des Ladefaktors kann zur Beurteilung des Batteriezustandes beziehungsweise Ladezustandes herangezogen werden, auch in Verbindung mit der Batteriespannungsänderung bei Lastwechsel:

$$\text{LF}_{\text{Ah}} = f(\Sigma \text{Ladestrommenge [abh. von T]} / \Sigma \text{Entladestrommenge})$$

$$\text{LF}_{\text{Wh}} = f(\Sigma \text{Ladestromarbeit [abh. von T]} / \Sigma \text{Entladestromarbeit})$$

$$\text{LF}_w = f(\Sigma \text{Ladeleistung [lastabhängig von T]} / \Sigma \text{Entladeleistung})$$

$$\text{SOH} = f(\text{ALF}_{\text{Ah/Wh}}, \Delta t, T)$$

Hierin bedeuten:

LF_{Ah} = Ladefaktor des Stromdurchsatzes

LF_{Wh} = Ladefaktor des Energiedurchsatzes

LF_w = Ladefaktor der Leistung

SOH = State Of Health = Batteriezustand (Lebensdauer)

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Batteriespannungsänderung bei Laständerung in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur erfaßt wird. Dies kann auf folgende Weise geschehen: Bestimmung des Innenwiderstandes; bei Initialisierung/Inbetriebnahme Speichern der ermittelten Kenndaten im EEPROM/Flash-Speicher zur Bewertung der Änderung über die Lebensdauer. Der Batteriespannungseinbruch bei Belastung wird in Abhängigkeit von Stromhöhe und Temperatur bestimmt. Die Batteriespannungsänderung bei Ladung wird in Abhängigkeit von Stromhöhe und Temperatur bestimmt. Es erfolgt eine Schätzung des Ladezustandes und des Batteriezustandes:

$$\text{SOC} = f(AU \Delta I, T)$$

$$\text{SOH} = f(AU \Delta I, T, \Delta t)$$

Hierin bedeutet:

$\text{LU} \Delta I$ = Innenwiderstand (bei relativ starker Änderung des Stromes); gegebenenfalls Impedanzmessung durch elektronische Schaltung

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß einer oder mehrere Werte kontinuierlich erfaßt werden und daß Extremwerte der erfaßten Werte gespeichert werden. Die kontinuierliche Erfassung kann da-

durch erfolgen, daß die Werte in wiederkehrenden Intervallen erfaßt werden, vorzugsweise in gleichbleibenden und/oder dynamisch gewählten Intervallen. Es erfolgen in diesem Sinn kontinuierliche Messungen mit Erfassung und Speicherung von Extremwerten zur Korrektur von Lebensdauervorhersagen, da bei extremen Belastungen die zu erwartende Lebensdauer sich durchaus verkürzen kann.

Ein Verfahren zum Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Batteriezustand nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt wird und daß der ermittelte Batteriezustand angezeigt und/oder ausgelesen wird.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Regeln der Ladung einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß der Batteriezustand nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt wird und daß einer oder mehrere oder alle der ermittelten Werte zur Regelung der Batterieladung verwendet wird. Vorzugsweise werden der oder die ermittelten Werte zur Regelung des Ladungsvorgangs der Batterie verwendet. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Generator, der die Batterie lädt, entsprechend gesteuert bzw. geregelt wird. Zur Generatorsteuerung werden vorzugsweise folgende Kriterien herangezogen:

Die Ladespannung in Abhängigkeit der Batterietemperatur und des Batteriezustandes verbessert die Stromaufnahme bei niedrigen Temperaturen; bei kalter Batterie wird die Reglerspannung erhöht, um die Stromaufnahme zu verbessern:

$$U_{\text{Regler}} = f(T, [\text{SOC}, \text{SOH}])$$

Hierin bedeutet:

U_{Regler} = Ladespannungseinstellung am Generator

Vorteilhaft ist es, wenn in Abhängigkeit von dem ermittelten Batteriezustand eine Lastabschaltung erfolgt. Vorzugsweise erfolgt eine derartige Lastabschaltung bei starker Belastung, bei niedrigem Ladezustand und/oder bei negativer Ladebilanz. Die Lastabschaltung erfolgt vorzugsweise nach festgelegten Prioritäten. Danach ist es möglich, verschiedene Verbraucher gegeneinander zu verriegeln. Beispielsweise kann diese Verriegelung derart erfolgen, daß während der Betätigung der elektrischen Sitzverstellung im Kraftfahrzeug die Sitzheizung nicht aktiviert werden kann. Ferner ist es möglich, einzelne Verbraucher komplett wegzuschalten. Beispielsweise kann die Sitzheizung in dieser Weise weggeschaltet bzw. deaktiviert werden, bis der Ladezustand und/oder die Ladebilanz wieder einen ausreichenden Wert erreicht hat; dann wird die Sitzheizung wieder freigegeben.

Folgende Kriterien können zur Lastabschaltung herangezogen werden: Klemme 15 aus (Fahrzeug steht ohne zusätzliche Verbraucher): Ladezustand, Batteriespannung, Temperatur, Ruhestrom. Klemme 15 an, Motor aus (Fahrzeug steht, aber möglicherweise mit zusätzlichen Verbrauchern): Ladezustand, Batteriespannung, Batterietemperatur, Ruhestrom, Entladestrom (Höhe des Entladestroms). Klemme 15 an, Motor an (Fahrzeug fährt, zusätzliche Verbraucher je nach Komfortwunsch): Ladezustand, Batteriespannung, Batterietemperatur, Ladestrom, Entladestrom (Höhe des Entladestroms), Ladebilanz. Die Schaltung kann nach einer entsprechenden Prioritätenliste bzw. Abschaltanforderung über den CANbus im Fahrzeugbordnetz erfolgen.

Eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch einen oder mehrere Sensoren zum Erfassen der Batteriespannung, der Batterietemperatur, des Ladestroms, des Entladestroms und/oder des Ruhestroms und eine Auswerteschaltung, insbesondere ei-

nen Mikroprozessor, zum Ermitteln des Batteriezustandes aus den von dem oder den Sensoren erfaßten Werten.

Eine vorteilhafte Weiterbildung ist gekennzeichnet durch Meßverstärker zum Verstärken der Sensorsignale. Die Sensorsignale können auf diese Weise an die Auswerteschaltung bzw. den Prozessor angepaßt werden. Ferner können einer oder mehrere A/D-Wandler vorhanden sein.

Vorzugsweise ist die Auswerteschaltung bzw. der Mikroprozessor zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet bzw. dafür programmiert.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anzeige- und/oder Auslesevorrichtung zum Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie eines Kraftfahrzeuges, die durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ermitteln des Batteriezustandes gekennzeichnet ist. Eine erfindungsgemäße Regelvorrichtung zum Regeln der Ladung einer Batterie bzw. Starterbatterie ist gekennzeichnet durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ermitteln des Zustandes der Batterie.

Die Erfindung betrifft schließlich eine Batterie, insbesondere eine Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, die durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ermitteln, Anzeigen und/oder Auslesen des Batteriezustandes gekennzeichnet ist und/oder durch eine Regelvorrichtung zum Regeln der Ladung der Batterie.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung im einzelnen erläutert. In der der Zeichnung zeigt die

einzigste Figur ein Schaltschema für eine Vorrichtung zum Ermitteln und Anzeigen des Zustandes einer Starterbatterie eines Kraftfahrzeuges.

Der Pluspol der Starterbatterie 1 mit einer Spannung von 12-36 Volt, je nach Batterie und Fahrzeug, im Ausführungsbeispiel von +14 V liegt an der Klemme 30. Er ist über einen Widerstand R1 mit dem Mikrocontrollersystem 2 verbunden. Das Mikrocontrollersystem 2 weist an seinem Eingang einen A/D-Wandler 3 für mehrere Eingänge auf. Es besitzt ferner eine Echtzeitzuhr 4, eine Systemüberwachung (Watchdog) 5, einen Datenspeicher 6, der als Flash-Speicher ausgestaltet sein kann, einen Programmspeicher 7, der als EEPROM, Flash oder Ähnliches ausgestaltet sein kann, und mehrere Schnittstellen, nämlich einen CAN-Bus 8 für den bidirektionalen Datenaustausch mit einem Bordcomputer, eine erste serielle Schnittstelle 9 für den bidirektionalen Datenaustausch mit einer Servicestation, einer Kalibrierungsstation und einer Up-/Download-Station sowie weiteren Geräten, eine zweite serielle Schnittstelle 10 für die Datenaussage an ein Display und eine I/O-Schnittstelle 11 für die Datenabgabe an einen direkten Lastabwurf und an statische Anzeigen sowie weitere Geräte.

Der mit dem A/D-Wandler 3 verbundene Ausgang des Widerstandes R1 ist über eine Parallelschaltung eines weiteren Widerstandes R2 und einer Diode D1 mit der Masse verbunden. R1, R2 und D1 bilden einen Interfacebaustein 12 für die Batteriespannung.

Der Minuspol der Batterie 1 ist über eine Meßvorrichtung 13 zur Strommessung und einen Widerstand R3 mit Masse verbunden. Der Ladestrom durchströmt die Meßvorrichtung 13 in Richtung von der Batterie 1 zur Masse, also in Richtung des Pfeiles 14. Der Entladestrom fließt in Richtung des Pfeiles 15, also in entgegengesetzte Richtung.

Der Magnetfeldsensor ist über die Leitung 16 mit einem Eingang eines Verstärkers 17 verbunden. Der andere Eingang des Verstärkers 17 ist über den Widerstand R4 mit dem Ausgang des Verstärkers 17 verbunden sowie über den Widerstand R5 mit Masse. Verstärker 17 und Widerstände R4 und R5 bilden einen Interfacebaustein 18 für den Lade-/Entladestrom im Meßbereich von -100 A bis +100 A.

Der Eingang des Widerstandes R3 ist über eine Leitung 19 mit einem Widerstand R6 verbunden, dessen anderes Ende mit einem Eingang des Verstärkers 20 verbunden ist. Dieser Eingang des Verstärkers 20 ist über den Widerstand R7 mit dem Ausgang des Verstärkers 20 verbunden. Der Ausgang des Shunts R3 ist über die Leitung 21 mit dem Widerstand R8 verbunden, dessen anderes Ende mit dem zweiten Eingang des Verstärkers 20 verbunden ist. Ferner ist der Ausgang des Widerstandes R8 über den weiteren Widerstand R9 mit Masse verbunden. Die Widerstände R6, R7, R8 und R9 und der Verstärker 20 bilden einen Interfacebaustein 22 für den Lade-/Entladestrom im Meßbereich von -1A bis +1A. Anstelle des Shunts R3 könnte auch ein Masseband oder ein Magnetfeldsensor verwendet werden.

Der Eingang des Temperatorkühlers (eventuell NTC) 23 ist mit einer Referenzspannungsquelle U_{ref} verbunden. Der Ausgang des Temperaturfühlers 23 ist mit dem ersten Eingang eines Verstärkers 24 verbunden; er ist ferner über den Widerstand R10 mit Masse verbunden. Der andere Eingang des Verstärkers 24 ist über den Widerstand R11 mit dem Ausgang des Verstärkers 24 verbunden sowie über den Widerstand R12 mit Masse. Die Referenzspannungsquelle U_{ref} , die Widerstände R10, R11 und R12 und der Verstärker R24 bilden einen Interfacebaustein 25 für die Batterietemperatur im Meßbereich von -50°C bis +80°C.

Die Interfacebausteine 12, 18, 22 und 25 sind mit dem A/D-Wandler 3 des Mikrocontrollersystems 2 verbunden. Die I/O-Schnittstelle 11 des Mikrocontrollersystems 2 besitzt ferner 2 weitere Eingänge, nämlich den Eingang "Zündung ein" (Klemme 15) und den Eingang "Motor läuft".

Im Datenspeicher 6 des Mikrocontrollersystems 2 werden die Kenndaten der eingebauten Batterie gespeichert (der Energiedurchsatz, das Belastungsprofil und weitere Werte), ferner die erfaßten Daten der eingebauten Batterie (die Ladungen, die Entladungen, die Ströme, die Spannungen, die Temperaturen, die Zeiten und weitere Werte). Ferner enthält der Datenspeicher 6 einen Fehlerspeicher für unplausible Daten, Defekte und weitere Daten.

Der Programmspeicher 7 des Mikrocontrollersystems 2 enthält Auswertungsalgorithmen und Funktionen zur Bestimmung des Ladezustands, des Batteriezustands, der Lade-/Entlademengen, der Startfähigkeit und weiterer Werte. Er enthält ferner Programme zur Erfassung und Aufbereitung der Eingangsgrößen (Ströme, Spannungen, Temperaturen, Betriebsbedingungen etc.).

Über die am Mikrocontrollersystem 2 über die Meßverstärker bzw. Interfacebausteine 12, 18, 22 und 25 angeschlossenen Sensoren 13, R3 und 23 werden in angemessenen, nach Anforderung auch dynamisch gewählten Intervallen die entsprechenden Batterie- und Peripheriewerte erfaßt und in dem Mikrocontrollersystem 2 bzw. einen Prozessor durch ein entsprechendes Programm (das im Programmspeicher 7 abgelegt sein kann) ausgewertet. Die zu erfassenden Batteriedaten sind die Batteriespannung, die Batterietemperatur, der Ladestrom, der Entladestrom und der Ruhestrom. Die zur Beurteilung zu bestimmenden Werte sind der Innenwiderstand und/oder die Impedanz $\Delta U/\Delta I$ (Innenwiderstand), $\Delta U/\Delta t$, $\Delta I/\Delta t$, ΣQ_{LADUNG} , $\Sigma Q_{ENTLADUNG}$. Ferner werden "Extremwerte" festgehalten und gespeichert, um auf diese Weise über das Lastverhalten Aussagen machen zu können.

Weiterhin werden die Initialisierungsdaten der Batterie (also die Daten der Erstinbetriebnahme) im Speicher 6 gehalten bzw. gespeichert, um auf diese Weise eine Veränderung über die Zeit zu ermitteln und so Vorhersagen über die zu erwartende Lebensdauer bzw. über das zu erwartende Lebensdauerende der Batterie machen zu können.

Die Auswertung umfaßt zum einen eine Datenspeiche-

rung, die über einen entsprechenden Algorithmus eine Datenfilterung und Datenkompression vornimmt. Zum anderen werden von den eingelesenen Meßwerten über weitere Algorithmen entsprechende Berechnungen durchgeführt, die dazu geeignet sind, Aussagen über den derzeitigen Batteriezustand bezüglich Ladezustand, Startfähigkeit, Batteriezustand (Lebensdauer) und optimaler Ladespannung in Abhängigkeit von der Temperatur (Batterietemperatur) zu treffen.

Weiterhin können über Schnittstellen eine Ansteuerung von Anzeigen über den beurteilten Batteriezustand erfolgen; diese Anzeigen können als einfache Signale (Warn- oder Anzeigelampen) oder über ein graphisches Display mit lesbarer Anzeige erfolgen.

Darüber kann über den verwendeten Feldbus eine Steuerungsschnittstelle für die Bordelektronik angesteuert werden. Damit kann beispielsweise der Laderegler des Generators entsprechend dem Batteriezustand und der Temperatur der Batterie in Ladespannung und Ladestrom geregelt werden.

Darüber hinaus können bei starker Belastung, bei niedrigem Ladezustand und/oder negativer Ladebilanz eine Lastabschaltung nach festgelegten Prioritäten erfolgen.

Eine Service-Schnittstelle ermöglicht das Auslesen der Daten z. B. für die Werkstatt und Reinitialisierung bei Austausch der Batterie im Fahrzeug.

Die Vorrichtung umfaßt folgende Bestandteile:

- ein Mikrocontrollersystem 2 zur Steuerung der Messungen, Auswertung (Algorithmen) und Ausgabe der Daten sowie Datenspeicherung; der Mikrocontroller 2 umfaßt integrierte A/D-Wandler zur direkten oder indirekten Meßwernerfassung.
- Sensorik: Spannungsmessung (Messung der Batteriespannung; Abgriff an den Endpolen der Batterie); Temperaturmessung (Batterietemperatur; Abgriff eventuell am Endpol); Messung des Lade- und Entladestroms (Spannungsabfall über Shunt R3 oder Magnetfeldsensor); Messung des Ruhestroms (Spannungsabfall über Shunt oder Magnetfeldsensor, abhängig vom Fahrzeugzustand, d. h. bei Klemme 15 AUS = Ruhestrommessung und reduzierter Eigenverbrauch der gesamten Schaltung).
- Meßverstärker: Anpassung der zu messenden Größen an die Schnittstellen des Mikrocontrollersystems.
- Integrierte Echtzeituhr 4: Dokumentation des Meßzeitpunktes, Hilfsgröße zur Ermittlung zeitabhängiger Größen wie Lade- und Entlademengen.
- Schnittstelle zu Anzeigen oder Displays.
- Schnittstelle zu Feldbussystemen, z. B. CAN.
- Schnittstelle zu Service-Geräten, z. B. CAN oder spezielles Feldbussystem zur Initialisierung, Reset, Werkstatt-Datenausgabe.
- Schnittstelle zur System-Kommunikation, z. B. Upload und Download von Software und Daten.
- I/O-Schnittstellen zur Ansteuerung von Aktuatoren (Relais oder Ähnliches), z. B. für Lastabwurf.

Aufgrund der komplexen Strombedarfe im Automobil ist eine einfache Bilanzierung der Lade- und Entladestrommengen mit Ladefaktorkorrektur oder eine Beurteilung des Ladezustandes über die Ruhespannung nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Vielmehr muß durch eine Reihe von verschiedenen Faktoren auf einen Zustand geschlossen werden. Die im Fahrzeug auftretenden unterschiedlichen Lastprofile und Ladungen mit ihren diversen Ausprägungen müssen beim Auftreten dynamisch gemessen und ausgewertet werden. Im ersten Ansatz müssen dann diese Ergebnisse

mit einem Kennfeld verglichen werden und der Zustand beurteilt werden. Die bevorzugten Kriterien für verschiedene Batterie-Beurteilungen sind eingangs bereits erläutert worden.

Durch die Erfindung wird eine Vorrichtung mit entsprechend notwendigen Sensoren und zugehörigen Verstärkerschaltungen zur Ermittlung von Batteriespannung, Lade- und Entladestrom, Ruhestrom, Batterietemperatur und Innenwiderstand bzw. Impedanz der zu beurteilenden Batterie geschaffen. In der Vorrichtung bzw. dem Gerät wird durch entsprechende Algorithmen mittels einem oder mehrerer Prozessoren der jeweilige Batterieladezustand, Batteriezustand allgemein, die Startfähigkeit, die optimale Ladespannung für Reglersteuerung, Lade- und Entladebilanz der Batterie für Ermittlung des Energiedurchsatzes ermittelt. Die Ergebnisse werden über entsprechende Schnittstellen entweder direkt auf ein Display oder auf Anzeigen (Lampen) ausgegeben oder über entsprechende Feldbusse, im Automotive-Bereich hauptsächlich CANBus. Durch die Erfindung wird auf diese Weise ein Batteriemanagement-System geschaffen, das auch als Diagnose-Gerät extern einsetzbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie (1) für ein Kraftfahrzeug, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Batteriespannung, die Batterietemperatur, der Ladestrom, der Entladestrom und/oder der Ruhestrom erfaßt wird und daß daraus der Batteriezustand ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem bzw. den erfaßten Werten der Innenwiderstand, die Impedanz, die Batteriespannungsänderung pro Zeit, die Stromänderung pro Zeit, die Lademenge und/oder die Entlademenge ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem bzw. den erfaßten Werten und/oder den nach Anspruch 2 ermittelten Werten der Batterieladezustand, der allgemeine Batteriezustand (Lebensdauer), die Startfähigkeit der Batterie, die optimale Ladespannung für die Reglersteuerung und/oder die Lade- und/oder Entladebilanz der Batterie für die Ermittlung des Energiedurchsatzes ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Batteriespannung, die Batterietemperatur, der Ladestrom, der Entladestrom und/oder der Ruhestrom in gleichbleibenden und/oder dynamisch gewählten Intervallen erfaßt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erfaßten Werte und/oder die ermittelten Werte und/oder Extremwerte der erfaßten und/oder ermittelten Werte gespeichert und/oder gefiltert und/oder verdichtet (komprimiert) werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ermittelten Werte durch ein Kennfeld ermittelt werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Batteriespannung und die Batterietemperatur in Ruhephasen gemessen werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lade- und Lastströme erfaßt werden und daß die Lade- und Entlade-mengen und die Lade- und Entladearbeit kumuliert

werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Batteriespannungsänderung bei Laständerung in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur erfaßt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer oder mehrere oder alle Werte kontinuierlich erfaßt werden und daß Extremwerte der erfaßten Werte gespeichert werden.
11. Verfahren zum Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß der Batteriezustand nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ermittelt wird und daß der ermittelte Batteriezustand angezeigt und/oder ausgelesen wird.
12. Verfahren zum Regeln der Ladung einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß der Batteriezustand nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ermittelt wird und daß einer oder mehrere oder alle der ermittelten Werte zur Regelung der Batterieladung verwendet wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von dem ermittelten Batteriezustand eine Lastabschaltung erfolgt.
14. Vorrichtung zum Ermitteln des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch einen oder mehrere Sensoren (13, R3, 23) zum Erfassen der Batteriespannung, der Batterietemperatur, des Ladestroms, des Entladestroms und/oder des Ruhestroms und einen Auswerteschaltung (2), insbesondere einen Mikroprozessor, zum Ermitteln des Batteriezustandes aus den von dem oder den Sensoren erfaßten Werten.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch Meßverstärker (12, 18, 22, 25) zum Verstärken der Sensorsignale.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, gekennzeichnet durch eine Auswerteschaltung (2), insbesondere einen Mikroprozessor, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
17. Anzeige- und/oder Auslesevorrichtung zum Anzeigen und/oder Auslesen des Zustandes einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie eines Kraftfahrzeugs, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16.
18. Regelvorrichtung zum Regeln der Ladung einer Batterie, insbesondere einer Starterbatterie eines Kraftfahrzeuges, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16.
19. Batterie, insbesondere Starterbatterie für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

